

УДК: 612.82-057.875

О КОРРЕЛЯЦИИ МЕЖДУ ПИКОВОЙ ЧАСТОТОЙ АЛЬФА-РИТМА И КОЭФФИЦИЕНТОМ КОГЕРЕНТНОСТИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА ЭЭГ

Пен О.В., Васильева Е.Э., Пищиков О.В., Щербакова Л.С., Щитова Т.Т.

Научные руководители: д.м.н., проф. Шнайдер, Н.А., канд. тех. наук Виденин С.А.

Красноярский государственный медицинский университет

Сибирский Федеральный Университет

Альфа-ритм является ритмическим компонентом ЭЭГ с частотой, лежащей в диапазоне 8-12 Гц, который имеет максимальную амплитуду в затылочной области коры. Уже в сравнительно ранних работах была показана связь индивидуальных особенностей альфа-ритма в ЭЭГ и некоторых психологических характеристик и особенностей мышления. Проводимые в данный момент исследования подтверждают более ранние наблюдения, распространяя полученные ранние знания на возможную связь между частотой альфа-ритма и индивидуальными способностями к обучению и интеллектуальной деятельности. Когерентность электрических сигналов мозга является количественным показателем синхронности вовлечения различных корковых зон при их функциональном взаимодействии, обеспечивающем интегративную деятельность мозговых структур [1]. Соответственно, когерентный анализ ЭЭГ считается индикатором функциональных взаимосвязей между различными корковыми областями, что также является важным показателем при оценке способности мозга к определенным видам деятельности [2]. Возможная корреляция между пиковой частотой альфа-ритма и коэффициентом когерентности, в сочетании с данными психометрических тестов, позволит судить об определенных закономерностях между особенностями ЭЭГ и индивидуальными способностями к обучению [3].

Считается, что коэффициент когерентности (КК) у психически здоровых испытуемых вне зависимости от аппаратуры и системы отведения ЭЭГ преобладает в передних зонах неокортекса (фронтальная кора), а по направлению к каудальным отделам значения КК постепенно уменьшаются. При этом у правшей внутриполушарная когерентность для корковых зон правого полушария (субдоминантного для правшей) выше, чем для левого, что ряд авторов рассматривает как показатель более низкого уровня корковой дифференциации в правом полушарии у праворуких. Изменения КК по мере нормального взросления заключается в «отмирании» слабых когерентных связей и усилении востребованных связей по основному альфа-ритму, характеризующему когнитивные процессы.

Однако в течении последних десятилетий по мере внедрения компьютерных энцефалографов показано 3 суб-диапазона альфа-ритма (α_1 , α , α_2), значения которых в интегративных процессах мозга далеки от разрешения. Работ, посвященных анализу взаимосвязи КК в передних отделах неокортекса у здоровых испытуемых в зависимости от частотных суб-диапазонов альфа-ритма, нами не найдено, что побудило нас провести данное исследование.

Цель: оценка показателей частоты альфа-ритма, коэффициента внутриполушарной и межполушарной когерентности у студентов 1-2 курсов КрасГМУ им.проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого. Поиск возможной корреляции между данными показателями.

Материалы и методы: Собственные лабораторные исследования проводились на базе научно-исследовательской лаборатории кафедры медицинской генетики и клинической нейрофизиологии ИПО Красноярского государственного медицинского

университета им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого в рамках комплексных исследований по теме № 210-16 «Эпидемиологические, генетические и нейрофизиологические аспекты заболеваний нервной системы (центральной, периферической и вегетативной) и превентивная медицина» (номер госрегистрации 0120.0807480). Объектом исследования выбрана совокупность здоровых молодых людей (добровольцев). Все обследуемые были осмотрены нами активно и проходили предварительный анамнестический и клинический отбор с использованием критериев включения и исключения. Критерии включения: студенты 1-2 курсов КрасГМУ, отсутствие патологии ЦНС в анамнезе и на момент обследования. Критерии исключения: наличие текущей психоневрологической патологии, указание на заболевания ЦНС в анамнезе.

Обследовано 60 добровольцев. Выбор объекта исследования обусловлен сопоставимым уровнем образования, возрастом, степенью умственной и физической нагрузки. Участие обследуемых было добровольным, в рамках работы СНО кафедры. Исследование проводилось бесплатно и не представляло риска для здоровья испытуемых, в дневное время суток. Средний возраст испытуемых составил 18 лет, с границами коридора нормы 25-75% в 17 и 19 лет соответственно. Распределение по полу: девушек – 44 (73%), юношей – 16 (27%) человек.

Обследование проводилось с использованием диагностического оборудования: АПК «НС-ПсихоТест» (Нейрософт, Иваново, элитная версия); диагностического электроэнцефалографического программного обеспечения «Нейрокартограф» (МБН, Москва). Средняя продолжительность эксперимента составила 60 минут. Описательная статистика для качественных учетных признаков представлена в виде абсолютных значений, процентных долей. Вид распределения определялся с помощью гистограммной оценки. Для сравнения параметрических (количество нормально распределенных признаков) данных в группах наблюдения применяли t-критерий Стьюдента с учетом параметра равенства дисперсий. Статистическая обработка результатов проводилась с помощью пакетов прикладных программ STATISTICA v.7.0 (StatSoft, USA), MatLab v. R2010a (MathWorks, USA).

Корреляция показателей вычислялась на основе линейного коэффициента корреляции Пирсона, рассчитываемого по формуле:

$$r_{XY} = \frac{\text{cov}_{XY}}{\sigma_X \sigma_Y} = \frac{\sum (X - \bar{X})(Y - \bar{Y})}{\sqrt{\sum (X - \bar{X})^2 \sum (Y - \bar{Y})^2}}. \quad (1)$$

Где $\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n X_t$, $\bar{Y} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n Y_t$. - среднее значение выборок по показателям частоты альфа-ритма и коэффициента когерентности соответственно.

Результаты и обсуждение: анализ пиковой частоты альфа-ритма выявил, что у 33% (19 человек) обследованных значения находились в верхних квадрантах нормы (10,5-12 Гц, так называемый суб-диапазон α_2), что свидетельствует о высокой активности коры. Только у 10% (6 человек) обследованных частота альфа-ритма лежала в суб-диапазоне α_1 (8-9,4 Гц), что, согласно статистическому методу минимизации, позволило в дальнейшем исключить данные примеры из выборки. Из результатов обследования следует, что в среднем частота альфа-ритма отвечает нормальному закону распределения (рисунок 1).

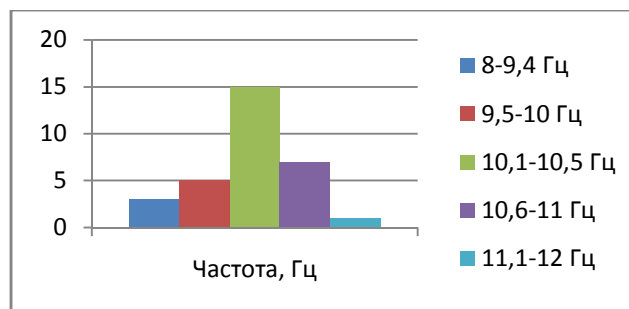


Рисунок 1 – Гистограмма нормального распределения частоты альфа-ритма

Таким образом, объектом исследования стали примеры с преобладанием альфа-ритма из суб-диапазонов α (9,5-10,4 Гц) и α_2 (10,5-12 Гц). Следует отметить, что коэффициент когерентности в лобных долях у 74% (42 человека) исследуемой группы лежал в верхних границах нормы (0,75-0,8), а в 36% (20 человек) случаев превысил ее. При проведении корреляционного анализа между показателями частоты альфа-ритма и коэффициента межполушарной когерентности были выявлены следующие закономерности:

- коэффициент корреляции между частотой альфа-ритма и коэффициентами межполушарной когерентности в лобных долях (пара электродов F3-F4) был относительно высок и составил $R = 0,59$, высокая степень когерентности соответствовала высокой частоте альфа-ритма в субдиапазоне α – в 85% случаев, в субдиапазоне α_2 – в 63% случаев;

- по мере удаления от лобных долей значения коэффициента корреляции неуклонно падали (так, в теменных долях коэффициент корреляции составил всего $R = 0,13$), что подтвердило более ранние исследования.

Корреляции между частотой альфа-ритма и коэффициентом внутриполушарной когерентности выявлено не было.

Дальнейшее установление возможных зависимостей между показателями частоты альфа-ритма и коэффициентами когерентности требует расширения исходной выборки.

Вывод: проведенный анализ показал возможность существования определенных функциональных зависимостей между частотой альфа-ритма и коэффициентом когерентности, что в дальнейшем, при проведении дополнительных исследований и психометрического обследования, позволит глубже понять механизм генерации и распространения корковой ритмики и судить о взаимосвязи между этими двумя показателями и особенностями интеллектуального развития.

Список литературы:

1. Лапин И.А., Мельникова Т.С., Войцех В.Ф. Когерентный анализ ЭЭГ при депрессивных расстройствах различного генеза // Материалы общероссийской конференции «Реализация подпрограммы «Психические расстройства» Федеральной целевой программы «Предупреждение и борьба с социально значимыми заболеваниями (2007–2011 гг.)». М., 2008. С. 373–374
2. Mann K., Maier W., Franke P. et al. Intra- and interhemispheric electroencephalogram coherence in siblings discordant for schizophrenia and healthy volunteers // Biol. Psychiatry. 1997. Vol. 42. P. 655–663.
3. Зенков Л.Р. Клиническая электроэнцефалография с элементами эпилептологии. М.: 2004. 367с.